

KÓTYUK ERZSÉBET

„Majd meglátjuk, mit látunk...” Új lehetőségek a diagnosztikában

A beteget vizsgáló és a diagnózist felállító doktorok lényegében a 19. századig kizárólag érzékszerveikre hagyatkozhattak. A tudomány és a technika fejlődése eredményeként a 19. század elején kezdtek megjelenni azok az eszközök, amelyek az orvost segítették a helyes diagnózis megállapításában. Kezdetben a tükrözések és a sztetoszkópia, majd a röntgensugarak felfedezését követően, 1895-től, alig száz esztendő leforgása alatt eljutottak a háromdimenziós képalkotó technikáig. A diagnosztika fejlődését jelentősen befolyásoló fontosabb eseményeket felsorakoztatva, kirajzolódik előttünk a diagnosztizálás fejlődésének alig száz éves történelme.

Kétség nem férhet ahhoz az állításhoz, amely szerint az eredményes gyógyítás első és legfontosabb feltétele a helyes diagnózis megállapítása. Mégis évezredeknek kellett eltelniük ahhoz, hogy a gyógyító személy, vagyis az orvos nemcsak a saját érzékszerveire hagyatkozva, hanem külső segítséget is igénybe véve határozza meg a betegség mibenlétét. Az orvoslás történetének korai szakaszában ugyanis az orvostudorok a saját érzékszerveikre voltak utalva: a látás, a hallás, a tapintás, a szaglás, valamint az ízlelés segítették a betegség tüneteinek a megállapításában. Lényegében már a 18. század végétől törekedtek arra, hogy különböző segédeszközöket is igénybe vegyenek a betegek vizsgálata során. Azonban csak a 19. században, a tudomány és a technika fejlődésének köszönhetően készültek olyan eszközök és készülékek, amelyek segítséget nyújtottak ennek a fontos feladatnak a megoldásában.

Gyakran előfordultak olyan esetek, amikor egy-egy új diagnosztikai eljárás gyakorlati bevezetése az orvosok heves tiltakozását váltotta ki, és éveknek, évtizedeknek kellett eltelniük ahhoz, hogy az új módszer teret hódítson magának az orvoslásban.

Elsőként kell megemlítenünk J. C. A. RECAMIER (1774-1852) francia sebészt, aki a maga tervezte *hüvelytükröt* 1801-ben alkalmazta először, és amely egyes nőgyógyászati betegségeknek nemcsak a diagnosztizálásában, hanem a terápiájában is fontos szerepet játszott.

T. R. H. LAENNEC (1781-1826) breton orvos számolt be tapasztalatáról 1819-ben, mely szerint a hallgatózással történő vizsgálat során erősebben és tisztábban hallhatóak a mellkas belsejében keletkező zörejek, ha egy hengert használ segédeszközként. Mégis közel tíz évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy széles körben is alkalmazzák a *sztetoszkópnak* – hallgatócsőnek – nevezett segédeszközt, amelyet továbbfejlesztettek, és az 1870-es évek végére megalkották a *fonendoszkópot*. A 19. század technikai forradalmának köszönhetően, egyre több olyan készülék született, amelyek segítségével feltárultak az emberi test addig ismeretlen belső titkai.

Jelentős előrelépést jelentett a diagnosztikában a tükrök, illetve a *tükrözéses eljárások* kifejlesztése. Gondoljunk csak a *szemtükörre*, amelyet 1851-ben HERMANN HELMHOLTZ (1821-1894) német fizikus és fiziológus talált fel, és amelynek segítségével lehetővé vált a szemfenék recehártyájának vizsgálata. Legalább ilyen fontos a gége, az orr, a fül és más testnyílások tükrözéssel történő vizsgálata is. A cseh származású CZERMÁK JÁNOS (1828-1873) fiziológus, a pesti egyetem professzora, 1858-ban a *gégetükrözés* diagnosztikai módszerét vezette be a gyakorlatba, amely a

fül-orr-gégészeti ugrásszerű fejlődését jelentette. A további kutatások eredményeként a diagnosztika további lehetőségekkel bővült. Az 1880-as évektől a *hólyag*, az 1890-es évektől a *gyomor* és a *hörgök* tükrözéssel történő vizsgálatára is lehetőség nyílt. Az erre szolgáló eszközök a *cisztoszkóp*, a *gasztrószkóp* és a *bronchoszkóp* működési elve azonos volt, de lévén, hogy mindegyiket más szerv vizsgálatára szerkesztették, külső megjelenésükben különböztek egymástól.

Ezek a diagnosztikai eljárások fontos előrelépést jelentettek az előző évszázadok vizsgálati lehetőségeihez viszonyítva. A gyakorlati alkalmazás során azonban a tükrözéssel végzett vizsgálatok hátránya is megmutatkozott: a vizsgálóeszközök merevsége miatt a beteg számára rendkívül kellemetlen, sok esetben fájdalmas volt az eljárás. Nehézséget jelentett a diagnózis felállításában az a tény, hogy a vizsgálat során látottak rögzítésére még nem voltak meg a technikai feltételek, ezért jobb híján színes rajzokat készítettek a vizsgált felületről.

A 19. század végének nagy felfedezése az X, vagyis a *röntgensugarak* már az emberi test átlágtatását tették lehetővé. A sugarak felfedezője, WILHELM CONRAD RÖNTGEN (1845-1923) az eljárásban rejlő kilátásokat vizsgálva jegyezte meg: „*Majd meglátjuk, mit látunk.*” A röntgensugarak jól beváltak a diagnosztikában és a terápiában egyaránt, ezért alkalmazásuk néhány év alatt az egész világon elterjedt. Az új eljárással kezdetben a különböző *csontelváltozásokat*, a *csontritkulást*, a *töréseket*, a *tüdő kóros elváltozásait*, valamint a *daganatokat*, és az úgynevezett *idegentesteket* diagnosztizálták.

A röntgentechnika fejlődésével hamarosan lehetőség nyílt arra, hogy alkalmazzák a *szívbetegségek* diagnosztikájában is. Kezdetben csupán a szív alakjából következtettek a szív billentyűinek hibáira, de ez is jelentős eredménynek számított a korábbi lehetőségekhez képest. A röntgentechnika tökéletesedésével egyre több belső szerv és jelenség vált megfigyelhetővé: a csontokon kívül már az elmeszesedett ereket is észlelték.

A vizsgálati lehetőségek tovább bővültek, amikor WOLF BECHER (1862-1906) állatkísérletek eredményeivel bizonyította, hogy a *sugárzó anyaggal feltöltött üreges szervek* a röntgen segítségével láthatóvá, vagyis vizsgálhatóvá válnak. „*Mi csak elkezdtünk valamit, és idővel jönnek majd a további eredmények*” – fogalmazta meg Conrad Röntgen, joggal optimistán a vizsgálatokkal kapcsolatban.

A *röntgendiagnosztika határai* az 1920-as években a kontrasztanyagok, illetve a lég-befúvásos kísérletek és vizsgálatok eredményeként jelentősen *kitágultak*. Az új eljárások következtében az emberi test belsejének egyre több olyan részlete vált láthatóvá, amelyek kezdetben rejtve voltak a vizsgálódó orvosok szeme előtt.

Az 1920-as években a francia J.A. SICARD (1872-1929) patológus és kollégája, J. FORESTIER dolgozták ki a *gerinccsatorna* vizsgálatának röntgenológiai módszerét. E. A. GRAHAM (1883-1957) és W. H. COLE amerikai sebészek pedig azt a *kontrasztanyagok* eljárást munkálták ki, amelynek a segítségével az *epehólyag* röntgenképe is megjeleníthetővé vált. A *koponya belsejének*, illetve az *agy állományának* a vizsgálatában az agykamrák *levegő-befúvásos* röntgenvizsgálati módszere hozott előretörést. Az eljárást 1918-1919-ben W. E. DANDY (1886-1946), a baltimore-i John Hopkins Egyetem sebésze dolgozta ki. Az új diagnosztikai módszernek köszönhetően az *idegsebészet* és az *ideggyógyászat* jelentős fejlődésnek indult.

A másik, ugyancsak az aggyal kapcsolatos jelentős felfedezést JOHANNES BERGER (1873-1941) jénai ideg- és elmegyógyász 1929-ben publikálta. Tanulmánya az agy elektromos aktivitásával foglalkozott, és a lejegyzett agyáramok görbéjével bizonyította, hogy az *agyáramok* képe függ a személy korától és a tudati állapotától. Minden kétséget kizáróan bizonyította, hogy az agyban végbement kóros elváltozások jellegzetes rajzolatú képet, illetve görbét mutatnak.

A belgyógyászokat már a 19. század végétől foglalkoztatta a *szívműködés regisztrálásának* lehetősége. Elsőként A. D. WALLER (1856-1922) londoni fiziológus ért el eredményeket e téren, amikor kísérletei során, 1895-ben sikerült a test felületéről akcióáramot levezetnie. Ezt a jelenséget akkor még nem tudta lejegyezni, illetve rögzíteni. Közel húsz esztendő elteltével, W. EINTHOVEN

(1860-1927) holland fiziológusnak 1907-ben sikerült megalkotnia azt a műszert, amely láthatóvá tette a szív működés görbéit, és amelynek a segítségével kimutathatóvá váltak a szív ritmus-zavarai. Ez a húros galvanométer lett a kardiográf elődje. Ezt a készüléket fejlesztette tovább FRANK NORMAN WILSON (1890-1952) egyesült államokbeli kardiológus, és tette közzé 1929-ben az EKG vizsgálatok továbbfejlesztett módszerét. Az általa szerkesztett új készüléknél mellkasi elvezetéseket alkalmazott, így a szív állapotáról sokkal pontosabb képet kapott. Bár az új eljárásnak köszönhetően a *szívinfarktus térbeli elhelyezkedését és kiterjedését* is meg lehetett határozni, a vizsgálati módszer gyakorlati bevezetése mégis vontatottan haladt.

A szív belső vizsgálatával, a *szívkamra szondázásával* W. FROSSMANN (1904-1979), a berlini Charité kórház fiatal német segédorvosa kísérletezett 1929-ben. Saját magán végezte el az első szívkatéterezést, miközben röntgenernyőn figyelte és rögzítette a képet. A segédorvos kísérletét professzora, F. SAUERBRUCH ellenérzéssel fogadta: „*A sebészet ezzel nem tud mit kezdeni. (...) ilyen bűvészmutatványokkal be lehet vágódni egy cirkusznál, de nem egy tisztességes klinikán*” – értékelte a lelkes fiatal sebész önkísérletét a professor.

W Frossmannt nem állította meg felettese lesújtó véleménye, a téma iránti érdeklődése nem csökkent, sőt tovább kísérletezett a szív működés diagnosztikájának lehetőségeivel. Két év múlva, 1931-ben számolt be a szívkamrák kontrasztanyag vizsgálatában elért eredményeiről, amelyeket katéter bevezetésével állatkísérletek során végzett. Bár az eredmények biztatóak voltak, több mint tíz évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy ezt a diagnosztikai eljárást bevezessék a humán vizsgálatok gyakorlatába. Az idő Frossmannt igazolta, tudományos eredményeinek elismeréseként 1956-ban Nobel-díjat kapott.

A szív katéteres vizsgálata nemcsak a *diagnosztikában*, hanem a szív gyógyításában is új távlatokat nyitott. ANDREAS GRÜNTZIG (1939-1985) a zürichi poliklinikán 1977-ben, a klinikai gyakorlatban alkalmazta a *perkután transzluminális koronár-angioplasztikát*. A módszer lényege, hogy helyi érzéstelenítés után a comb verőerén katéter-rendszert vezetnek be a szív koszorúérének szájadékába, majd ezen az irányító katéteren keresztül juttatják be a dilatációs katétert a véredények tágítása céljából. Ezt az eljárást a tüdőereknél, az aorta szűkületénél, továbbá a szívbillentyűk összenövésénél is alkalmazzák.

További diagnosztikai lehetőségek után kutatva fedezték fel az *ultrahang* tulajdonságaiban rejlő lehetőségeket. Az ultrahang az emberi fül által nem érzékelhető rezgésszámú hang, amellyel napjainkban már széles körben végeznek diagnosztikai vizsgálatokat. Az eljárás az 1920-as években az ún. *echolot* (hangok visszaverődése) eljárásból fejlődött ki, és az 1940-es évekre a módszer alkalmassá vált arra, hogy bevezessék a diagnosztikában. Az UH legnagyobb előnye a röntgensugárral szemben, hogy a szervezet számára *nem okoz sugárterhelést*, így a vizsgálatok minden káros hatás nélkül, sűrűbben is elvégezhetőek. Az ultrahanggal két-, vagy háromdimenziós kép készíthető, attól függően, hogy a készülékre szerelt adó-vevőfej milyen típusú. Az ultrahang napjainkban rendkívül fontos szerepet tölt be a diagnosztikában, különösen a *szűrővizsgálatok* terén, mivel segítségével korán felismerhetők a kóros elváltozások: a daganatok, a kövesedés stb.

Az 1970-es években kifejlesztett, szintén ultrahanggal működő *Doppler-technika* alkalmassá vált arra, hogy a vér áramlási sebességét mérjék vele a nagyobb erekben, s így módon feltárják az *érelmeszesedés okozta szűkületeket*. Ezenkívül napjainkban ultrahanggal végzik a nőgyógyászati, valamint az emlő szűrővizsgálatokat, segítségével ellenőrzik a szívbillentyűk működését, valamint a szemgolyó kóros elváltozásait.

Az ultrahangos vizsgálatok tökéletesedése lehetővé tette, hogy diagnosztikai vizsgálatokat végezzenek a *fejlődő magzaton*, az anyaméhben belül. Az első ilyen felvételt 1958-ban I. DONALD (1910-1987) brit nőgyógyász készítette.

Az amerikai Life magazin 1965. áprilisában közölte I. NILSSON svéd fotográfus felvételeit, amelyek elsőként készültek az *anyaméhben belül* elhelyezkedő magzatról. A *fetoszkópia* lett a születés előtti diagnosztika egyik új eljárása. Itt kell megjegyeznünk, hogy napjainkban, a felsoroltakon

kívül, a születés előtti diagnosztikai eljárások között tartják számon az amniocentesist, vagyis a *magzatburok-csapolást*, valamint a *méhlepény bolyhainak* vizsgálatát, azaz a choriondiagnosztikát. Az amniográfia, – a magzatburokba juttatott kontrasztanyag segítségével végzett röntgenvizsgálat – ritkán alkalmazott diagnosztikai módszer.

Napjaink fontos diagnosztikai eszközei az *endoszkópok*, amelyek története a 19. századra nyúlik vissza. Ezek működési elve a különböző tükrözést szolgáló eszközökhöz hasonló elven alapul, illetve azok továbbfejlesztett változata. Az endoszkópok (akárcsak elődeik) elsősorban az üreges szervek vizsgálatára szolgálnak. Az eszközben ötvöződik a HOFFMANN által 1841-ben feltalált perforált tükrör, vagyis a fényvető, a GARCÍA ötletével „irányított” természetes fény, valamint a Czermák által kimunkált, irányított mesterséges megvilágítás. Tehát az ipar, azon belül az optikai ágazat fejlődése is jelentős szerepet játszott abban, hogy a 19. század utolsó harmadának mérnökei és orvosai az endoszkópot megszerkeszthessék. Az első endoszkópok merev, henger formájú csövek voltak, végükön egy mozgatható tükrör és lencse kombinációjából kialakított „szem” helyezkedett el. Ez utóbbi „látta” a szerv üregének belső felületét, és továbbította a henger belsejében lévő nagyítók, valamint tükrök segítségével a képet a vizsgáló orvos felé. A korai endoszkópos vizsgálatoknál a kép rögzítését még nem tudták megoldani, ezért – ahogyan az korábban a tükrözéseknél is előfordult –, az orvos vagy asszisztense lerajzolta, esetleg lefestette a látottakat. A korai, merev csövű endoszkópok egyik legnagyobb hátránya az volt, hogy nem, vagy kevéssé alkalmazkodtak a vizsgált szervek fiziológiai felépítéséhez, ezért a velük végzett vizsgálatok különös odafigyelést igényeltek.

A diagnosztikai lehetőségek, amelyeket az endoszkópos vizsgálatok felvillantottak, arra ösztönözték a szakembereket, hogy kíméletesebb eszközök kifejlesztésén munkálkodjanak. Könnyedebb endoszkópok gyártásában reménykedtek, amikor hajlékony üvegszálakkal kezdték el a kísérleteket. Az első *száloptikás gasztroszkópot* BASIL HIRSCHKOWITZ 1925-ben vezette be a klinikai gyakorlatba. Az endoszkópia szempontjából a száloptika kedvező volt, mert a kötegelt üvegszál hajlékony, és a fényt kiválóan vezeti. A hajlékony üvegszál beváltotta a hozzá fűzött reményeket: a műszer alkalmazhatóságát jelentősen javította azáltal, hogy a vizsgálat kevésbé volt megterhelő a beteg számára.

Az újítási kísérletek tovább folytak, és 1932-ben RUDOLF SCHINDLER (1888-1968) müncheni orvos más elven működő, hajlékony csövű gasztroszkópot fejlesztett ki, amelyet belül egy sor rövid gyújtótávolságú lencsével látott el, hogy azok a hajlást követve is továbbítsák a képet. Még ebben az évben WILHELM PERGES bécsi orvos számolt be a fényképezésre használt gyomorszondáról, amelynek a segítségével rögzíteni tudta a vizsgált felületen látottakat. Ez volt az első lépés az *emberi test belsejének fényképezése és a képrögzítés* történetében. A találmány – érthető módon – újabb lendületet adott a diagnosztika fejlődésének.

Mégis közel negyedszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy e téren jelentős előrelépés történjék. Az endoszkópia történetében 1956 volt a mérföldkő, amikor C. DEBRAY és E. P. HOUSSEUR francia orvosok elkészítették az *első endoszkópos képet az emberi szervezet belsejéről*. Ezek a felvételek azóta is fontos szerepet játszanak a diagnosztikában, valamint a betegségek dokumentálásában, és nem utolsósorban az oktatásban. Az endoszkópiának köszönhetően betekinthetünk az emberi szív belsejébe, a gyomor belső redői közé, valamint a vastagbél egyre magasabb szakaszainak fodraiba. Az ilyen típusú vizsgálat előnyei hamar megmutatkoztak, és pedíg: a korai és pontos diagnózisban, a vizsgálat közbeni konzultáció és mintavétel lehetőségében, valamint a látottak adathordozóra való rögzíthetőségében.

A száloptikával felszerelt műszerek segítségével a sebészet előtt is új lehetőségek nyíltak. Különösen akkor, amikor a *lézer és a száloptika ötvözésével* szerkesztettek új diagnosztikai és sebészeti eszközöket. Az úgynevezett *minimál-invazív*, népszerűbb nevén a „kulcslyuk” vagy „gomblyuk” sebészet napjainkban a hasfal felmetszése nélkül tesz lehetővé beavatkozásokat. Apró nyílásokon vezetik be a videokamérákat, és a többi szükséges szerkezetet a testüregbe, miközben az orvos képernyőn figyeli a műtési területet, és végzi a beavatkozást. Az *apró sebek gyógyulási ideje lényegesen rövidebb, és a beteg műtét utáni felépülésének folyamata sokkal kedvezőbb*.

Az egyre korszerűbb eljárások, anyagok és lehetőségek – például lézer – bevezetése a diagnosztikába és a gyógyításba, nem jelentette azt, hogy a korábban bevált, jól alkalmazható vizsgálati eljárásokat elvetették. Bizonyítja ezt az is, hogy GODFREY N. HOUNSFIELD (1919-) brit elektromérnök a röntgen sugarak, valamint a tudomány és a technika új lehetőségeit kihasználva alkotta meg a *komputer-tomográfot*, vagyis a CT-t, a *röntgendiagnosztika új eszközét*. Találmányáról 1973-ban számolt be az orvostársadalomnak. Eszközének, illetve vizsgálati módszerének a lényege, hogy *röntgensugár-nyaláb* segítségével előállítják a test egyes rétegeinek keresztmetszeti röntgenképét, amelyet ún. *páztázással*, és megfelelő számításokkal *háromdimenziósra* is átalakíthatnak.

A módszer segítségével igen kicsi kontrasztok is láthatóvá válnak, ezáltal a légyszöveti részek megkülönböztetésére, és az azokban előállt változások feltérképezésére is alkalmas. A készülék azzal segíti a diagnosztikát, hogy az eljárással a test belsejéről a keresztmetszeti képeken kívül, *háromdimenziós kép* is készíthető. A CT alkotta képek monitorokon visszaadhatók, fotografikusan és elektronikusan rögzíthetők, és tárolhatók. Napjainkban a CT-t elsősorban a *koponya*, a *mellkas* és a *has szerveinek* kórismézéséhez használják. Meg kell azonban állapítanunk, hogy a CT-nél a rotációs (forgó) technika következtében a *sugarterhelés lényegesen nagyobb*, mint az egyéb röntgenvizsgálatok esetében.

A találmány kimagasló jelentőségét bizonyítja, hogy G. N. Hounsfield (1919-), valamint ALLAN M. CORMACK (1924-) dél-afrikai származású USA-beli fizikus a komputertomográfia kifejlesztéséért 1979-ben Nobel-díjat kapott.

Az ún. PET (*pozitron-emissziós tomográfia*) készülék megalkotásával 1978-ban, egy nagy érzékenységű, izotópos képalkotó diagnosztikai eljárással gazdagodott az orvostudomány. Az új módszer abban különbözik az előzőtől, hogy segítségével az *anyagcsere-folyamatokat* sikerült *három dimenzióban* láthatóvá tenni. Az új módszer a pozitronok jellegzetes tulajdonságait hasznosítja, vagyis azt, hogy az anyag bomlásakor a pozitív töltésű pozitron, a negatív töltésű elektronnal találkozáskor gamma fotonokra sugárzik szét. A PET készülékkel folytatott vizsgálat lényege, hogy a beteget intravénásan radioaktív részecskékkel dúsított folyadékkal itatják, vagy – a vizsgálatától függően – gáz formájában lélegeztetik be vele. A *radioaktív anyag bomlása a beteg szervezetében megy végbe*. A betegből érkező *gamma sugárzást* a henger formájú detektor falában lévő számos vevőfej érzékeli, majd azt a számítógép jelekké alakítja, és metszeti képpé rakja össze. Ezekből a metszetekből igény szerint két- vagy háromdimenziós képet lehet megjeleníteni.

Egy új képalkotó diagnosztikai eljárással, az MMRT *mágneses magrezonanciás tomográf*tal 1982-ben gazdagodott a klinikai diagnosztika. Az új módszer a mágneses atommag-rezonancia fizikai elvét hasznosítja a gyakorlatban. Ezt elsőként PAUL CHRISTIAN LAUTERBUR (1929-) amerikai kémikus írta le 1972-ben. Az eljárás előnye elsősorban abban rejlik, hogy *a beteget nem veszélyezteti az egészséget terhelő kockázat, például röntgensugár*. A módszer segítségével minden testtájékról, minden síkban éles, lágyrész-kontrasztos képet lehet kapni, ezen kívül funkcionális vizsgálatok (például a vér áramlása) is végezhetők vele. *Ezzel a nagy felbontóképességű képalkotó eljárással hamarabb fel lehet ismerni és pontosabban lehet lokalizálni a kóros elváltozásokat*. Alkalmazásával el lehet kerülni a többlépcsős diagnosztikát. Az MMRT segítségével alkotott képet – akár csak az előbbieket – meg lehet jeleníteni háromdimenziós formában is, de az előállított metszetképek értékeléséhez magasan képzett szakemberre van szükség.

A szerző címe:

Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár, Budapest, Apród utca 3.